

CUPRINS

1. Considerații generale	9
1.1 Câmpul și substanța	9
1.2 Mărimi fizice	10
1.2.1 Clasificarea mărimilor fizice	11
1.3 Legi și teoreme	12
1.3.1 Clasificarea legilor	13
1.4 Sisteme coerente de unități de măsură	14
1.4.1 Mărimi fundamentale și secundare	14
1.4.2 Sisteme coerente de unități de măsură	14
1.5 Câmpul electromagnetic în teoria microscopică	15
1.5.1 Ipotezele teoriei macroscopice a fenomenelor electrice și magnetice	15
1.5.2 Clasificarea regimurilor câmpului electromagnetic	16
2. Câmpul electrostatic	17
2.1 Starea de electrizare și câmpul electric	17
2.2 Sarcina electrică adevărată a corpurilor punctiforme	18
2.3 Intensitatea câmpului electric în vid	21
2.4 Sarcina electrică a corpurilor finite	24
2.4.1 Conservarea sarcinii electrice	24
2.4.2 Distribuții de sarcină	24
2.5 Câmpul electrostatic în vid stabilit de sarcini electrice	25
2.5.1 Experiențele lui Coulomb	26
2.5.2 Câmpul electrostatic în vid al sarcinilor electrice punctiforme	27
2.5.3 Câmpul electrostatic în vid al sarcinilor repartizate	28
2.5.4 Principiul superpoziției	28
2.6 Teorema lui Gauss	29
2.6.1 Inducția electrică în vid. Fluxul electric în vid	31
2.7 Starea de polarizare electrică. Momentul electric	32
2.7.1 Momentul electric	32
2.7.2 Polarizația electrică	34
2.8 Modelul dipolar al dielectricilor polarizați	35
2.8.1 Dipolul electric	38
2.8.2 Teorema echivalenței dintre un mic corp polarizat electric și un dipol electric elementar	40
2.8.3 Câmpul corpurilor polarizate electric	42
2.8.4 Sarcina electrică de polarizație	42

2.9	Intensitatea câmpului electrostatic și inducția electrică în dielectrici.....	45
2.9.1	Teorema fluxului electric	47
2.10	Câmpul electrostatic al sarcinilor electrice în dielectrici liniari, izotropi și omogeni, fără polarizație electrică permanentă	50
2.10.1	Câmpul electrostatic al corpurilor punctiforme	50
2.10.2	Câmpul electrostatic al sarcinilor distribuite	51
2.10.3	Câmpul electrostatic al unor sarcini distribuite.....	51
2.11	Câmpul electrostatic în prezența dielectricilor	56
2.12	Potențial electrostatic și diferență de potențial	56
2.12.1	Potențialul electrostatic al sarcinilor punctiforme	56
2.12.2	Potențialul electrostatic al sarcinilor distribuite.....	58
2.12.3	Suprafețe echipotențiale	60
2.12.4	Gradientul de potențial	60
2.12.5	Potențialul electrostatic al corpurilor polarizate electric.....	61
2.12.6	Teorema potențialului electrostatic	62
2.12.7	Potențialul electrostatic al unor sarcini distribuite.....	66
2.13	Conductoare în câmp electrostatic	68
2.13.1	Condiția de echilibru electrostatic.....	68
2.13.2	Influență electrostatică	70
2.13.3	Rigiditate dielectrică	70
2.13.4	Teorema ariilor corespondente.....	71
2.14	Condensatoare electrice	71
2.14.1	Condensator electric. Capacitate electrică	71
2.14.2	Relațiile lui Maxwell pentru sisteme de conductoare în echilibru electrostatic	74
2.14.3	Capacități în serviciu.....	77
2.15	Relațiile fundamentale ale câmpului electrostatic	78
2.15.1	Ecuatiile Poisson și Laplace pentru potențialul electrostatic	79
2.15.2	Formulele lui Green pentru câmpuri de scalari.....	80
2.15.3	Condițiile pe frontieră pentru potențialul scalar	80
2.15.4	Teorema unicității soluțiilor ecuațiilor Poisson și Laplace pentru potențialul scalar	81
2.16	Metode de analiză a câmpului electrostatic	82
2.16.1	Metode analitice	83
2.16.2	Metode numerice.....	88
3.	Câmpul electric staționar	99
3.1	Starea electrocinetică. Curentul electric de conducție	99
3.2	Câmpuri electrice imprimare.....	100
3.2.1	Intensitatea câmpului electric imprimat. Tensiune electromotoare imprimată.....	100
3.2.2	Câmpul electric imprimat de accelerație.....	102
3.2.3	Câmpul electric imprimat de contact la temperatură constantă	103
3.2.4	Câmpul electric imprimat termoelectric de volum	104
3.2.5	Câmpul electric imprimat termoelectric de contact.....	105

3.2.6 Câmpul electric imprimat de contact între un metal și un electrolit.....	106
3.3 Intensitatea curentului electric de conducție.....	108
3.3.1 Repartiția curentului electric de conducție.....	110
3.3.2 Solenație.....	111
3.4 Curentul electric de convecție.....	112
3.5 Teorema continuității liniilor de curent în regim staționar.....	114
3.6 Teorema potențialului electric staționar.....	115
3.7 Relația lui Ohm în regim staționar.....	117
3.7.1 Forma integrală a relației lui Ohm.....	117
3.7.2 Forma locală a relației lui Ohm.....	118
3.8 Teorema refracției liniilor de câmp electric.....	120
3.9 Relația Joule – Lenz în regim staționar.....	120
3.9.1 Forma integrală a relației Joule – Lenz.....	120
3.9.2 Forma locală a relației Joule – Lenz.....	121
3.10 Reprezentarea electrostatică a câmpului electric staționar.....	122
3.11 Relațiile fundamentale ale câmpului electric staționar.....	124
4. Câmpul magnetic staționar.....	127
4.1 Starea de magnetizare și câmpul magnetic.....	127
4.2 Inducția magnetică în vid.....	128
4.3 Intensitatea câmpului magnetic în vid.....	131
4.4 Câmpul magnetic produs în vid de conductoare parcurse de curenți de conducție.....	132
4.4.1 Experiențele lui Ampère.....	132
4.4.2 Teorema Biot – Savart – Laplace.....	133
4.4.3 Câmpul magnetic în vid al unor repartiții de curent electric.....	135
4.4.4 Teorema forțelor electrodinamice. Formula lui Ampère – Grassmann.....	140
4.4.5 Potențialul magnetic vector în vid al conductoarelor parcurse de curenți de conducție.....	141
4.4.6 Teorema fluxului magnetic în vid.....	145
4.4.7 Potențialul magnetic scalar neuniform al câmpului magnetic în vid.....	146
4.4.8 Tensiune magnetică și tensiune magnetomotoare.....	149
4.4.9 Teorema lui Ampère în vid.....	151
4.5 Starea de magnetizare. Momentul magnetic.....	153
4.5.1 Momentul magnetic.....	153
4.5.2 Magnetizația.....	155
4.6 Modelul amperian al corpurilor magnetizate.....	156
4.6.1 Bucla elementară de curent.....	156
4.6.2 Teorema echivalenței dintre un mic corp magnetizat și o buclă de curent.....	158
4.6.3 Curentul electric amperian.....	160
4.6.4 Câmpul magnetic al corpurilor magnetizate.....	162

4.7	Inducția magnetică și intensitatea câmpului magnetic în corpuri.....	162
4.7.1	Teorema lui Ampère în corpuri.....	164
4.7.2	Teorema fluxului magnetic în corpuri.....	166
4.7.3	Teorema refracției liniilor de câmp magnetic.....	168
4.8	Inductivități.....	169
4.8.1	Inductivitatea proprie.....	169
4.8.2	Inductivitatea mutuală.....	174
4.8.3	Relațiile lui Maxwell pentru inductivități.....	178
4.8.4	Inductivități utile și de dispersie.....	179
4.9	Relațiile fundamentale ale câmpului magnetic staționar și cvasistaționar.....	181
4.9.1	Ecuatiile Poisson și Laplace pentru potențialul magnetic vector.....	182
4.9.2	Formulele lui Green pentru câmpuri de vectori.....	184
4.9.3	Condițiile pe frontieră pentru potențialul magnetic vector.....	185
4.9.4	Teorema unicității soluțiilor ecuațiilor Poisson și Laplace pentru potențialul magnetic vector.....	186
4.10	Relațiile fundamentale ale câmpului magnetostatic.....	186
4.11	Circuite magnetice.....	188
4.11.1	Circuite magnetice liniare.....	190
4.11.2	Circuite magnetice neliniare.....	195
4.11.3	Circuite magnetice cu magneți permanenți.....	196
4.12	Metode de analiză a câmpului magnetic staționar.....	197
4.12.1	Metode analitice.....	198
4.12.2	Metode numerice.....	199
5.	Legile și teoremele generale ale câmpului electromagnetic.....	200
5.1	Legile de stare ale câmpului electromagnetic.....	200
5.1.1	Legea dependenței dintre inducție, intensitate și polarizație în câmp electric.....	200
5.1.2	Legea polarizației electrice temporare.....	201
5.1.3	Legea fluxului electric.....	203
5.1.4	Legea conducției electrice.....	205
5.1.5	Legea electrolizei.....	207
5.1.6	Legea transformării energiei în conductoare parcurse de curent electric de conducție.....	208
5.1.7	Legea dependenței dintre inducție, intensitate și magnetizație în câmp magnetic.....	209
5.1.8	Legea magnetizației temporare.....	210
5.1.9	Legea fluxului magnetic.....	213
5.2	Legile de evoluție ale câmpului electromagnetic.....	215
5.2.1	Legea inducției electromagnetice.....	215
5.2.2	Legea conservării sarcinii electrice.....	227
5.2.3	Legea circuitului magnetic.....	236
5.3	Teoremele generale ale câmpului electromagnetic.....	239
5.3.1	Teorema energiei electromagnetice.....	239

5.3.2 Teorema lui Warburg	242
5.3.3 Teorema energiei electrostatice.....	244
5.3.4 Teorema energiei magnetice	246
5.3.5 Teorema acțiunilor ponderomotoare	251
5.3.6 Teoremele forțelor generalizate în câmp electrostatic	253
5.3.7 Teoremele forțelor generalizate în câmp magnetic.....	256
5.3.8 Teorema fundamentală a câmpurilor de vectori	259
5.3.9 Sistemul complet și independent al ecuațiilor câmpului electromagnetic	259
5.3.10 Clasificarea regimurilor câmpului electromagnetic.....	262
5.3.11 Teorema de unicitate a câmpului electromagnetic nestaționar	263
6. Câmpul electromagnetic cvasistaționar în conductoare masive.....	265
6.1 Ecuațiile câmpului electromagnetic cvasistaționar în conductoare masive imobile	265
6.2 Integrala de energie a câmpului electromagnetic cvasistaționar. Puteri în regim armonic permanent.....	271
6.3 Difuzia câmpului electromagnetic cvasistaționar armonic permanent în semispațiul conductor	272
6.4 Efectele difuziei câmpului electromagnetic cvasistaționar armonic permanent în conductoare masive.....	277
6.4.1 Curenți turbionari	277
6.4.2 Efectul pelicular	281
6.4.3 Efectul de proximitate	290
6.4.4 Efectul Field	292
6.4.5 Efectul de buclă.....	294
6.4.6 Efectul de ecranare electromagnetică	294
6.4.7 Efectul de levitație electromagnetică	295
7. Câmpul electromagnetic nestaționar.....	296
7.1 Ecuațiile lui Maxwell	296
7.2 Unde electromagnetice.....	297
7.2.1 Unda electromagnetică plană	298
7.2.2 Polarizarea undei electromagnetice plane.....	303
7.2.3 Unda electromagnetică plană în dielectrice conductivi.....	306
7.3 Radiația electromagnetică	309
7.3.1 Potențiale electrodinamice întârziate	309
7.3.2 Oscilatorul elementar	312
7.3.3 Radiația electromagnetică a oscilatorului elementar	313
Bibliografie.....	321